



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 17 866 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
B 60 G 23/00
B 60 G 17/00

②① Aktenzeichen: 197 17 866.9
②② Anmeldetag: 28. 4. 97
④③ Offenlegungstag: 29. 10. 98

DE 197 17 866 A 1

⑦① Anmelder:
Auer, Ernst, Dipl.-Ing., 81245 München, DE

⑦④ Vertreter:
STRASSE & HOFSTETTER, 81541 München

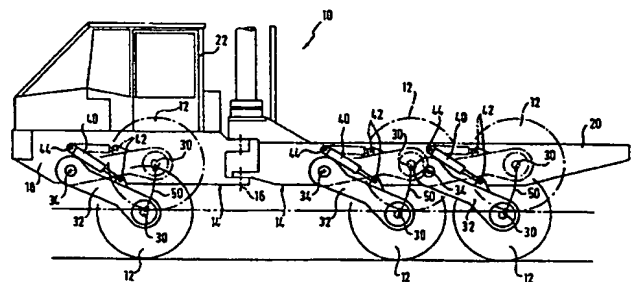
⑦② Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ **Fahrwerk für geländegängiges Fahrzeug**

⑤⑦ Anstelle der für Geländefahrzeuge (10) und Arbeitsmaschinen mit mehr als vier Rädern (12) üblichen mechanischen Zusammenfassung von Radpaaren wird eine Aufhängung der Räder (12) an hydraulisch abgestützte Schwingen (32) vorgeschlagen. Über die Hydraulik lassen sich Bodenfreiheit, Einschwingverhalten, Ausbalancieren bei Schrägfahren usw. ausgleichen. Die in baugleichen Gruppen zusammengefaßten Einzelaufhängungen eignen sich für vierrädrige, sechsrädrige und achträdrige Fahrzeuge.



DE 197 17 866 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Fahrwerk für mehrrädige geländegängige Fahrzeuge, insbesondere Forstmaschinen, Muldenkipper und ähnliche selbstfahrende, lenkbare Radfahrzeuge, die sich sowohl im Gelände als auch auf befestigten Fahrbahnen bewegen können. Es sind derartige vier-, sechs- oder acht-achsige Fahrzeuge bekannt, die ihre Geländegängigkeit und verhältnismäßig gleichmäßige Lastverteilung auf die Räder durch mechanische Mittel erreichen.

Bei vier-rädrigen Maschinen wird dies dadurch erreicht, daß entweder eine der beiden Achsen pendelnd zum Rahmen aufgehängt wird oder daß der Rahmen ein Pendelgelenk erhält, um eine Drei-Punkt-Auflage zum Boden zu erreichen.

Bei sechs-rädrigen Maschinen findet man das gleiche System, jedoch wird eine Achse davon als sogenannte Boogie-Achse ausgeführt, das ist eine Starr-Achse mit pendelnd aufgehängten Getriebekästen.

Bei acht-rädrigen Maschinen werden zwei Boogie-Achsen eingesetzt, wobei eine der beiden auf einem Rahmenteil mit einem Pendelgelenk befestigt ist. Es ist bekannt, daß es zum Ausgleich der durch hohe Zugkräfte erzeugten Radlastverlagerung bei den Boogie-Achsen entsprechende Vorrichtungen gibt, die gegenwirken, wie beispielsweise in DE 41 20 801 C2 beschrieben.

Bei höheren Fahrgeschwindigkeiten wirkt sich die fehlende Radfederung insbesondere bei 4-Rad-Fahrzeugen und bei 6-Rad-Fahrzeugen im Bereich der Einzelachse durch eine unzulängliche Straßenlage und eine unruhige Fahrt aus. Für höhere Umschlagleistungen sind jedoch die erzielbaren Fahrgeschwindigkeiten von entscheidender Bedeutung, die auf dem jeweiligen Untergrund maximal erreichbar sind.

Durch die Anwendung von Einzelachsen bei den vier- und sechs-rädrigen Maschinen sind zur Erzielung einer notwendigen hohen Bodenfreiheit große Reifen oder Portalachsen erforderlich. Der notwendige Freiraum im Lastbereich für große Reifen und deren erforderliche Bewegung zur Überwindung von Geländeunebenheiten erhöhen den Gesamtschwerpunkt der Maschine. Bei 8-Rad-Maschinen mit zwei Boogie-Achsen und kleineren Reifen entfällt dieser Nachteil. Aufgrund der konstruktiven Gegebenheiten ist jedoch die vordere der beiden Boogie-Achsen meist nur mit der Hälfte der Last der Hinterachse im beladenen Zustand ausgelastet. Wegen der Gleichheit der Reifen und sonstiger Bauteile wird üblicherweise jedoch vorn und hinten die gleiche Achse verwendet.

Als weiteres Problem stellt sich bei 6-Rad-Maschinen mit unterschiedlichen Reifengrößen die Abstimmung der Übersetzung für den Synchronlauf von Vorder- und Hinterachse.

Bei Schrägfahrten am Hang gibt es keine Möglichkeit den Lastschwerpunkt so zu beeinflussen, daß die Umkipppgefahr des Fahrzeugs reduziert wird.

Es besteht deshalb die Aufgabe, ein Fahrgestell für die eingangs beschriebene Fahrzeuggattung verfügbar zu machen, die eine niedrige Bauweise und Verwendung relativ kleiner Räder gestattet und die dennoch bei jeder Fahrsituation fest an den Boden andrückbar sind.

Die Lösung dieser Aufgabe besteht erfindungsgemäß darin, daß jedes Rad einzeln je am freien Ende einer Schwinge aufgehängt ist. Das andere Ende der Schwinge ist quer zur Radebene gelenkig mit dem Rahmen verbunden. Jede Schwinge ist über einen doppelt wirkenden Hydraulikzylinder mit dem Rahmen verbunden, der die Radlast zum Rahmen über einen möglichst großen Hub abstützt.

Dies ermöglicht vorteilhafterweise eine Modulbauweise. Vier-, sechs- und acht-rädrige Fahrzeuge können mit dem

im wesentlichen gleichen Achsmodul bestückt werden. Jedes Achsmodul besteht aus einem Differentialgetriebe mit Kegelradübersetzung und sperrbarem Ausgleich und links und rechts neben dem Differentialgetriebe angeordneten, im Ölbad laufenden Bremsen. Diese Bremsen lassen sich so auslegen, daß durch einen extern angeordneten Federspeicherbremszylinder die Bremsen sowohl als Betriebs- als auch als Feststellbremsen benutzt werden können.

Am Ende eines jeden Achsgehäuses, das zum Befestigen des Differentialgetriebes am Rahmen dient, ist über entsprechende Drehlager eine Schwinge in Längsrichtung des Fahrzeugs angeordnet. Am freien Ende der Schwinge befindet sich die Radnabe und das Einzelrad. Durch Zahnräder oder Ketten im Innern der Schwinge wird das vom Differentialgetriebe kommende Drehmoment zu den Rädern geleitet.

Vorteilhafterweise oberhalb, aber nicht notwendigerweise oberhalb der Schwinge liegt ein doppelt wirkender Hydraulikzylinder, der die Radlast zum Rahmen hin abstützt. Dessen Hub ist so bemessen, daß ein möglichst großer Hub der Räder relativ zum Rahmen möglich ist. Der Festpunkt des Hydraulikzylinders ist vorteilhafterweise ebenfalls dem Achsgehäuse zugeordnet, so daß eine einfache Rahmenkonstruktion möglich ist und viele Einzelteile dem Achsmodul angehören.

Für sechs- und acht-achsige Fahrzeuge sind dabei die jeweils zur Fahrzeugmitte hin liegenden Differentialgetriebe so ausgeführt, daß über ein Längsverteilungsdifferential das vom Antriebsgetriebe kommende Drehmoment im Verhältnis 1 : 1 auf die zum Fahrzeugende hin liegenden Differentialgetriebe aufgeteilt wird.

Die Hydraulikzylinder jedes einzelnen Rades sind mit einem Hydrospeicher verbunden, dessen Kennlinie so ausgelegt werden kann, daß beim Einfedern der Schwinge eine nur geringfügige Druckerhöhung im Speicher stattfindet. Durch entsprechende Sensoren, die die Position der Schwinge relativ zum Rahmen anzeigen, kann durch Druckerhöhung in den Speichern mit Hilfe einer Hydropumpe die Position der Schwingen dem jeweiligen Beladezustand des Fahrzeugs angepaßt werden. Es ist deshalb entweder die gewünschte Bodenfreiheit oder eine gewünschte Bewegungsfreiheit der Schwinge einstellbar.

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht auf das Fahrzeug gemäß der Erfindung,

Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf ein Hinterachs-paar auf einer Seite des in Fig. 1 abgebildeten Fahrzeugs und

Fig. 3 wiederum eine Seitenansicht ähnlich Fig. 1, jedoch mit möglichen Ausschwingpositionen der Räder.

Ein geländegängiges Fahrzeug 10 mit einzeln angetriebenen Rädern 12 dient dazu, schwere Beladungen sowohl im Gelände langsam und sicher zu bewegen als auch auf festen Fahrbahnen annehmbare Geschwindigkeiten zu entwickeln.

Das Fahrzeug 10 hat einen Rahmen 14, der im dargestellten Beispiel einen Gelenkrahmen mit einem Gelenk 16 und einem Vorderrahmen 18 und einem Hinterrahmen 20 hat. Der Vorderrahmen 18 trägt in üblicher Weise ein Fahrerhaus 22 und die nicht näher dargestellten Antriebsaggregate. Lediglich ein Getriebe mit einem Differential 24 ist angedeutet, von dem sich Antriebswellen 26 nach vorn und Antriebswellen 28 nach hinten erstrecken. Diese Wellen 26, 28 können für jede Fahrzeugseite einzeln ausgelegt sein oder jeweils eine Welle 26, 28 sein, die zentral im Fahrzeugrahmen 14 angeordnet ist. Die Aufhängung der Räder 12 ist

modular aufgebaut, d. h. die Aufhängung jedes einzelnen Rades 12 gleicht dem der anderen Räder 12, was eine erhebliche Fertigungsvereinfachung bedeutet. Deshalb braucht auch hier nur die Aufhängung eines Rades im Detail beschrieben zu werden.

Jedes Rad sitzt auf einer Achse 30. Diese Achse 30 ist am freien Ende einer Schwinge 32 gelagert. Die Schwinge 32 ist am Rahmen 14 gelenkig (34) gelagert. Durch diese Lagerung 34 wird auch der Antrieb für das Rad 12 über eine Welle 36 aus einem Getriebe 38 eingeleitet. Die Schwinge 32 ist gekapselt und im Innern befindet sich eine mechanische Drehmomentenübertragung von der Welle 36 zur Achse 30 in Form einer Kette oder anderer geeigneter Übertragungsmittel, beispielsweise eine Reihe von Zahnrädern, wie sie anhand der Fig. 3 in DE 41 20 801 (Spalte 3, Zeilen 40-45) beschrieben sind.

Das Getriebe 38 erhält das Drehmoment über eine der Wellen 26, 28.

Jede Schwinge 32 ist bei 42 über einen doppelt wirkenden Hydraulikzylinder 40 am Rahmen 14 bei 44 verbunden, der die Radlast zum Rahmen 14 über einen möglichst großen Hub abstützt.

Jeder Hydraulikzylinder 40 jedes einzelnen Rades ist über ein Leitungspaar 46 mit einem eigenen Hydraulikspeicher 48 verbunden, dessen Kennlinie so ausgelegt ist, daß beim Einfedern der Schwinge 32 nur eine geringfügige Druckerhöhung im Speicher 48 stattfindet. Durch nicht dargestellte Sensoren wird die jeweilige Position der Schwinge 32 zum Rahmen 14 angezeigt. Eine ebenfalls nicht eingezeichnete Hydropumpe kann dazu dienen, den Druck so einzustellen, daß die Position der Schwinge 32 dem jeweiligen Belastungszustand angepaßt werden kann. Zwischen einer gewünschten Bodenfreiheit oder einer gewünschten Bewegungsfreiheit der Schwinge 32 kann dann gewählt werden.

In Fig. 3 ist mit Pfeilen 50 dieser Bewegungsspielraum angedeutet.

Durch Verbinden von jeweils zwei Zylindern 40 an zwei hintereinanderliegenden Rädern 12 wird eine gleichmäßige Lastverteilung auf diese beiden Räder erzielt und gleichzeitig eine Federungseigenschaft bedingt durch die Federkennlinie des Hydrospeichers erzielt. Durch eine Querverbindung von zwei Zylindern 40 wird eine gleichmäßige Lastverteilung von links nach rechts erzielt, was die gleiche Wirkung wie ein Pendelgelenk oder eine Pendelachse ergibt.

Dadurch ist eine starre Rahmenkonstruktion möglich, ein Pendelgelenk bzw. eine Pendelachsaufhängung ist nicht erforderlich. Dies gilt auch für acht-rädrige Fahrzeuge. Bei sechs-rädrigen Fahrzeugen kann der gleiche Reifen und das gleiche Achsmodul für die Hinterachse als auch für die Vorderachse verwendet werden, da diese aufgrund der üblichen Konstruktionsweise nur die Hälfte der Achslast der Hinterachse im beladenen Zustand zu übernehmen hat.

Durch entsprechende Wegsensoren zwischen Fahrzeugrahmen 14 und Achsschwinge 32 und einem elektronischen Steuergerät kann durch Veränderung der Zylinderfüllmenge mit einer Hilfspumpe und durch Veränderung des Druckes eine unterschiedliche Einfederung bei gleicher Achslast zwischen der linken und rechten Seite des Fahrzeugs erzielt werden. Dadurch sind z. B. Schrägfahrten am Hang mit günstiger Schwerpunktlage der Last und damit reduzierter Kippneigung des Fahrzeuges möglich. Weiterhin ist durch diesen gleichen Effekt die Bodenfreiheit variierbar, z. B. niedrige Bodenfreiheit bei schneller Straßenfahrt und großer Bodenfreiheit bei unwegsamem Gelände.

Durch diese Möglichkeit der gleichmäßigen Lastverteilung auf alle Räder wird die Gefahr des Durchdrehens von einzelnen Rädern vermindert und es kann ein Zentralgetriebe mit Längsdifferential mit entsprechendem Verteilver-

hältnis eingesetzt werden. Dies führt zu einem besseren Abrollen der Räder, da sich diese nicht verspannen, und damit zu einem besseren Lenkverhalten um die Gelenkachse 16 des Fahrzeuges. Die insbesondere bei Boogie-Achsen vorhandene Verspannung des ersten und zweiten Rades am Boogie wird vermieden, was zur Bodenschonung bei engen Kurvenfahrten beiträgt.

Die Entstehung eines Aufrichteeffekts bei hohen Zugkräften an den üblichen Boogie-Achsen, der nur durch Einsatz zusätzlicher Mittel reduziert oder vermieden werden kann, wird hier durch diese Art der Aufhängung und durch den Druckausgleich von Zylinder 40 zu Zylinder 40 ohne zusätzliche Mittel kompensiert.

Konstruktiv haben die Achsmodule insbesondere bei 6-Rad-Maschinen den Vorteil, daß die Motor- und Getriebeposition günstiger gewählt werden kann.

Patentansprüche

1. Fahrwerk für ein Geländefahrzeug, insbesondere Forstmaschinen, Muldenkipper oder ähnliches Fahrzeug mit einem Rahmen (14) und mit zumindest vier angetriebenen und am Rahmen (14) abgestützten Rädern (12), die an den Boden andrückbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Rad (12) einzeln je am freien Ende (30) einer Schwinge (32) aufgehängt, deren anderes Ende (34) quer zur Radebene gelenkig mit dem Rahmen (14) verbunden ist, und daß jede Schwinge (32) über einen doppelt wirkenden Hydraulikzylinder (40) mit dem Rahmen (14) verbunden ist, der die Radlast zum Rahmen (14) über einen möglichst großen Hub abstützt.
2. Fahrwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Rad (12) mit der dazugehörigen Schwinge (32) und einer Einleitung des Drehmomentes in die Schwinge (36, 38) und der Hydraulikzylinder (40) mit seiner Anlenkung (42) eine im wesentlichen baugleiche Achsmodul-Baueinheit ist.
3. Fahrwerk nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß jedes Achsmodul aus einem Differentialgetriebe mit Kegelradübersetzung und sperrbarem Ausgleich besteht.
4. Fahrwerk nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß neben dem Differentialgetriebe im Ölbad laufende Bremsen angeordnet sind, die so ausgelegt sind, daß durch einen externen Federspeicherbremszylinder die Bremsen Betriebs- und Feststellbremsen sind.
5. Fahrwerk nach einem oder mehreren der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß jeder der doppelt wirkende Hydraulikzylinder (40) über ein Leitungspaar (46) mit einem Hydrospeicher (48) verbunden ist.
6. Fahrwerk nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kennlinie des Hydrospeichers (48) so ausgelegt ist, daß beim Einfedern der Schwinge (32) nur eine geringfügige Druckerhöhung im Speicher stattfindet.
7. Fahrwerk nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß über eine Hydropumpe der Druck im Speicher (48) erhöht und durch ableiten in andere Speicher (48) erniedrigt werden kann, so daß die durch Sensoren erfaßbare Position der Schwinge (32) einstellbar ist.
8. Fahrwerk nach Anspruch 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Druckausgleich zwischen mehreren hintereinander oder nebeneinander angeordneten Achsmodulen zum Ausbalancieren des Fahrzeuges stattfindet.
9. Fahrwerk nach Anspruch 5 und 7, dadurch gekenn-

zeichnet, daß mittels Druckausgleich die Bodenfreiheit
des Fahrzeuges einstellbar ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

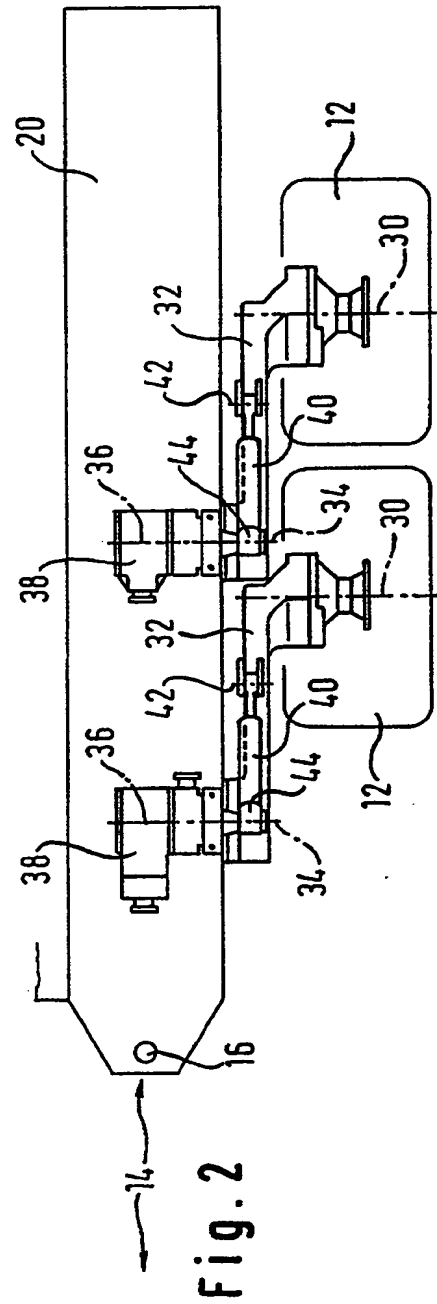
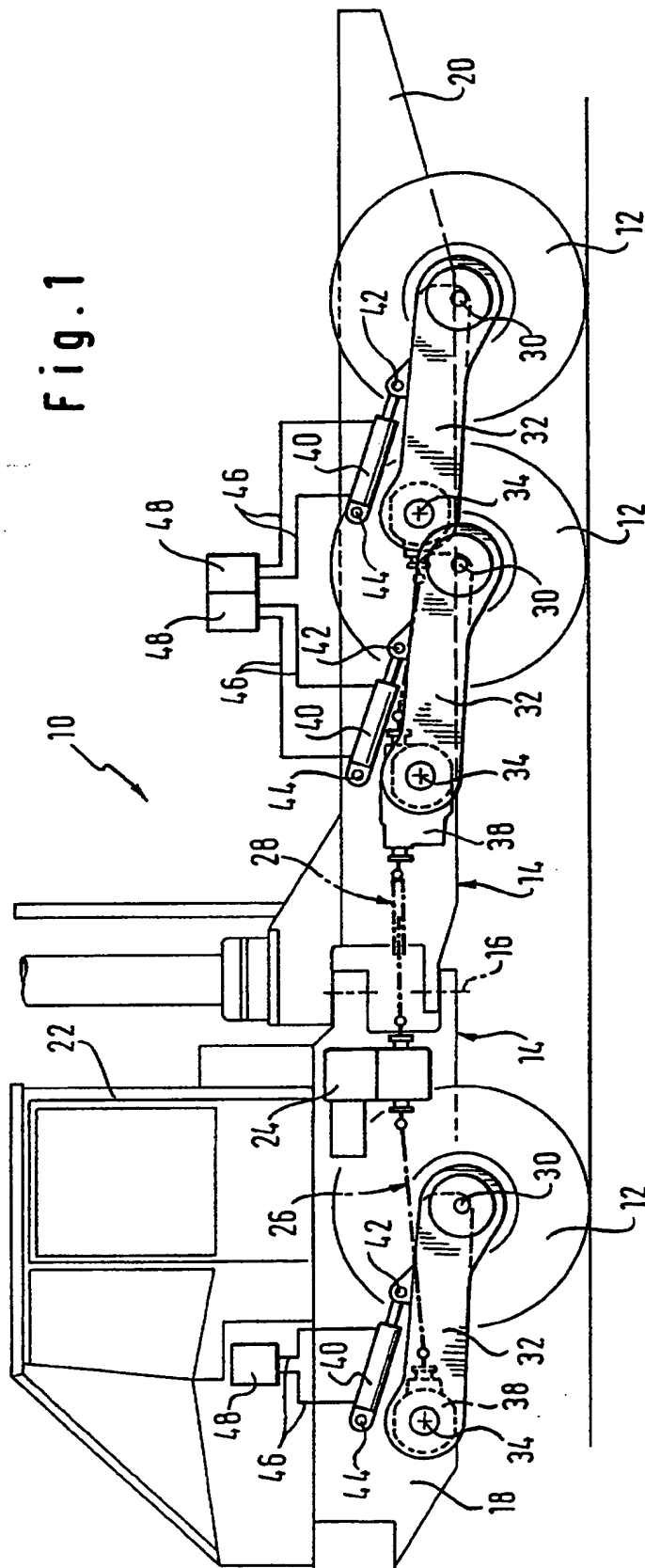


Fig. 3

